

Hall sensor integrated on semiconductor chip mfd. using semiconductor processing - has current conductor for producing magnetic field and magnetic field regional cover of ferromagnetic material and substrate with two different conducting types

Patent number: DE4141386
Publication date: 1993-06-17
Inventor: BLOSSFELD LOTHR DIPL PHYS (DE); MEHRGARDT SOENKE DIPL PHYS DR (DE)
Applicant: ITT IND GMBH DEUTSCHE (DE)
Classification:
- international: **G01D5/14; G01R33/07; H01L27/22; G01D5/12; G01R33/06; H01L27/22;** (IPC1-7): G01D5/20; G01R15/02; G01R19/00; G01R33/06; H01L27/22
- european: G01D5/14B; G01R33/07; H01L27/22
Application number: DE19914141386 19911216
Priority number(s): DE19914141386 19911216

Report a data error here

Abstract of DE4141386

The substrate (1) of one conducting type, is provided with a zone (2) embedded in its surface of the opposing conducting type, representing the Hall plate. A first insulating layer (3) covers the substrate surface, and a metal loop (4) mounted on the insulating layer (3) overlaps the zone (2). A second insulating layer (5) covers the metal loop (4) and a covering layer (6) of a ferromagnetic material, overlies the entire structure. The insulating layers are made of silicon dioxide and the metal loop is made of aluminium. USE/ADVANTAGE - Sensors are used as sensing elements for micro-electronics and simultaneously as interface between surrounding and data processing, above all for automation of control and regulating processes. Has sufficient sensitivity.

.....
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK**
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 41 386 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 41 386.5
㉑ Anmeldetag: 16. 12. 91
㉒ Offenlegungstag: 17. 6. 93

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 D 5/20
H 01 L 27/22
G 01 R 15/02
G 01 R 33/06
G 01 R 19/00
// G 01 P 15/11, G 01 L
1/14, G 01 K 7/36

DE 41 41 386 A 1

⑦① Anmelder:
Deutsche ITT Industries GmbH, 7800 Freiburg, DE

⑦② Erfinder:
Blossfeld, Lothr, Dipl.-Phys., 7800 Freiburg, DE;
Mehrgardt, Sönke, Dipl.-Phys. Dr., 7806 March, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Hallsensor

⑤⑦ Auf einem Halbleiterplättchen integrierter Hallsensor ausreichender Empfindlichkeit, der eine den Magnetfeldbereich des Stromleiters abdeckende Schicht aus ferromagnetischem Material aufweist.

DE 41 41 386 A 1

Die Erfindung betrifft einen in Halbleitertechnik hergestellten Hallsensor.

Sensoren sind die Fühlerelemente der Mikroelektronik, sie sind gleichzeitig Schnittstelle zwischen Umgebung und Informationsverarbeitung, und werden vor allem in der Automatisierung von Steuer- und Regelprozessen angewendet. Sie sind ferner Meßwertnehmer, die eine Rückmeldung über Zustandsveränderungen der technischen Systeme ermöglichen. Als Bindeglieder zwischen der analogen Erfassung von Temperatur, Druckbeschleunigung etc. mit der digitalen Einrichtung der Prozessoren entscheiden sie wesentlich über die Meßgeschwindigkeit mit.

Die Messung von Gleichströmen erfolgt üblicherweise über einen Spannungsabfall von Widerständen. Hohe Stromstärken erzeugen jedoch große Leistungen und bei vielen Anwendungsbereichen einen nicht zu tolerierenden Spannungsabfall. Besonders kritisch ist diese Art der Messung, wenn mit kurzen hohen Stromspitzen zu rechnen ist.

Die Messung von Wechselströmen über Spulen haben den Nachteil, daß sehr schnelle Stromänderungen hohe Spitzenspannungen erzeugen, die eine Auswertelektronik zerstören können. Die Verwendung von Hallsensoren kann dies vermeiden.

Hallsensoren haben sich als eine wesentliche Bereicherung der Sensorenpalette erwiesen. Sie stellen ein ideales Interface zwischen dem genannten mechanischen und den elektronischen Systemen dar.

Die bislang bekannten Hallsensoren, hergestellt mittels Halbleitertechnik in Silizium, sind aufgrund der geringen Elektronenbeweglichkeit darin nicht sehr empfindlich. Magnetfeldstärken von 100 G und mehr sind notwendig, um die Toleranzen bei der Herstellung der Hallplatte und der Auswertelektronik abzudecken.

Der Abstand der Hallsensoren vom Magneten oder der magnetfelderzeugenden Spule oder dergleichen darf deshalb nur sehr gering sein. Zwangsläufig wird er durch das Gehäuse, in dem sich der Sensor befindet, und der verwendeten Mechanik bestimmt. Mißt man den elektrischen Strom über sein Magnetfeld, so kann der Sensor unbeweglich gegenüber dem Magnetfeld gehalten sein. Da ein stromdurchflossener Leiter nur ein sehr schwaches Magnetfeld erzeugt, das zudem mit gemäß der Formel $1/r$ abnimmt, ist der Leiter möglichst unmittelbar in der Nähe des Hallelelements anzubringen.

Bei einer Stromstärke von ca. 1 A erzeugt ein Stromleiter im Abstand von 100 µm ein Magnetfeld in der Größenordnung von 20 G, das heißt eine Feldstärke, die einen sehr empfindlichen Sensor erfordern. Mit Hilfe einer Spule und entsprechenden Windungen bzw. einem höheren Strom läßt sich der Wert erhöhen, so daß der Hallsensor anspricht. Eine Spule läßt sich jedoch zusammen mit einem Halbleiterchip nicht integrieren und die Anordnung wäre auch zu teuer.

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Hallsensor anzugeben, der bei Integrierung auf einem Halbleiterchip eine hinreichende Empfindlichkeit aufweist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der einzelnen Figuren der Zeichnung näher erläutert, die verschiedenen Ausführungsbeispiele darstellen. Gleiche Merkmale in ihnen sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt den Schnitt durch das Grundprinzip der

Erfindung,

Fig. 2a zeigt die Draufsicht auf eine spezielle Ausbildungsform,

Fig. 2b zeigt den Schnitt durch Fig. 2a längs der Linie A-B Fig. 3 zeigt den Querschnitt durch eine andere spezielle Ausbildungsform der Erfindung,

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Ausbildungsformen der Erfindung

Das in Fig. 1 gezeigte Grundprinzip des erfindungsgemäßen Hallsensors zeigt den Siliziumhalbleiterkörper 1 vom p-Leitungstyp, in dessen Oberfläche eine Zone 2 vom entgegengesetzten Leitungstyp eingelassen ist, die die Hallplatte darstellt. Eine erste Isolierschicht 3 aus z. B. Siliziumdioxid deckt den Aufbau ab. Auf der Isolierschicht ist eine Metallschleife 4, die Zone 2 überlappend, aufgebracht, um ein starkes Magnetfeld bei kleinen Strömen auf dem Halbleiterplättchen zu erzeugen. Metallbahnen in der Halbleitertechnik sind sehr dünn, sie können aber im Durchmesser galvanisch verstärkt werden. Die Metallschleife 4 wird von einer zweiten Isolierschicht 5 abgedeckt, die selbst wiederum mit einer Deckschicht 6 aus ferromagnetischem Material überzogen ist, die gleichsam den gesamten Aufbau umhüllt und damit das Magnetfeld verstärkt.

In den Fig. 2a und 2b ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem das Halbleiter-Trägerband 7 (leadframe) derart ausgebildet ist, daß ein Teil desselben eine Leiterbahn bildet, die als Metallschleife 4 für den Hallsensor wirkt. Diese Ausbildungsform eignet sich besonders für die Flip-Chip-Technik.

Fig. 2a zeigt dabei die Draufsicht auf das montierte, verkapselte Bauelement in geöffnetem Zustand. Auf dem Trägerband 7 ist das Halbleiterplättchen 8 mit der Hallplatte 2 befestigt, wobei diese über der Öffnung 9 in dem Trägerband zu liegen kommt. Man sieht, daß die Plattform des Trägerbandes 7, die das Halbleiterplättchen 8 trägt, von der üblichen Ausbildung derart abweicht, daß sie die erforderliche Metallschleife 4 bildet. Auf den Halbleiterplättchen 8 sind die entsprechenden Anschlußpads 10' angeordnet, die mit den Kontaktfingern 11 verbunden sind.

Fig. 2b zeigt den Schnitt längs der Linie AB in Fig. 2. Man sieht hier den das Trägerband 7, auf das das Halbleiterplättchen aufgesetzt ist. Dessen Oberfläche ist die Hallplatte 2 eingelassen. Die ganze Anordnung kann wieder durch ein ferromagnetisches Material abgedeckt werden.

Fig. 3 zeigt den Schnitt durch eine weitere Ausbildungsform, bei der das Magnetfeld erzeugende Stromleiter aus ferromagnetischem Material als Trägerkörper 13 und Abdeckkappe 14 ausgebildet ist, also gleichsam einen Ring mit einem Spalt bildet, in deren Inneren der Halbleiterkörper in einer Kunststoffumhüllung verkapselt ist. Um ein besonders starkes Magnetfeld zu erzeugen, müssen die Magnetfeldlinien möglichst nahe auf den Hallsensor 2 gebündelt werden. Zu diesem Zweck hat die Abdeckkappe 14 einen Ansatz 15, der sich in Richtung auf die in dem Halbleiterkörper angeordnete Hallplatte erstreckt. Dabei ist der Durchmesser des Ansatzes 15 so zu wählen, daß er nicht größer als die Hallplatte 2 im Halbleiterplättchen 8 ist.

Wie in Fig. 4 gezeigt, kann der Rahmen aus ferromagnetischem Material auch einteilig in Form eines Hüllkörpers 16 ausgebildet sein, wobei die Enden zu einem dem Ansatz 15 in der Fig. 4 entsprechenden Teil um 155 gebogen sind.

Eine weitere Ausbildungsform, und zwar die Anwendung der Erfindung in Verbindung mit einer gedruckten

Schaltung ist in Fig. 5 gezeigt. Auf der Schaltungsplatine 17 sitzt der Halbleiterkörper 8 mit der integrierten Hallplatte 2. Er ist über Bonddrähte 111 mit den auf der Platine aufgelöteten Leiterbahnen 112 verbunden. Der Aufbau aus den genannten Teilen und der Kunststoffumhüllung 12 ist wie in Fig. 3 von einer aus der Unterschale 13 und der Abdeckkappe 14 bestehenden Hülle aus ferromagnetischem Material umgeben. Dabei erstreckt sich von der Unterschale 113 ausgehend der Fuß 18 in Richtung auf die Hallplatte 2, um die schon in Fig. 3 dort unter Zuhilfenahme des Ansatzes 15 angestrebte Wirkung zu erzielen.

Die Vorteile der Erfindung bestehen somit darin, daß in ihr ein Hallsensor angegeben wird, der auf einem Halbleiterplättchen integriert ist und gleichzeitig eine ausreichende Empfindlichkeit aufweist.

Patentansprüche

1. In Halbleitertechnik hergestellter integrierter Hallsensor mit einem Stromleiter zur Erzeugung des Magnetfeldes und einer Magnetfeldbereichabdeckung aus ferromagnetischem Material.
2. Hallsensor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Substrat (1) des einen Leitungstyps mit einer in seiner Oberfläche eingelassenen Zone (2) des entgegengesetzten Leitungstyps, die Hallplatte darstellend, einer die Substratoberfläche abdeckenden Isolierschicht (3), einer Metallschleife (4), die auf der Isolierschicht (3) die Zone (2) überlappend aufgebracht ist, einer zweiten, die Metallschleife (4) abdeckenden Isolierschicht (5), und einer den gesamten Aufbau überziehenden Deckschicht (6) aus ferromagnetischem Material.
3. Hallsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschichten (3), (5) aus Siliziumdioxid bestehen.
4. Hallsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschleife (4) aus Aluminium besteht.
5. Hallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschleife (4) als Teil des Trägerbandes ausgebildet ist und aus Kupfer besteht.
6. Hallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Halbleiterplättchen eine Schaltung zur Auswertung des Sensorsignals mit integriert ist.
7. Hallsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (6) als einschaliger Hüllkörper (16) ausgebildet ist.
8. Hallsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (6) zweischalig mit ineinandergreifender Unterschale (13) und Abdeckkappe (14) ausgebildet ist.
9. Hallsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleiterbauelement (8) mit der Hallplatte (2) auf einer gedruckten Schaltungsplatine aufgesetzt ist und die ferromagnetische Abdeckung sowohl das Hallbauelement als auch eine oder mehrere Leiterbahnen der Platine umgibt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1

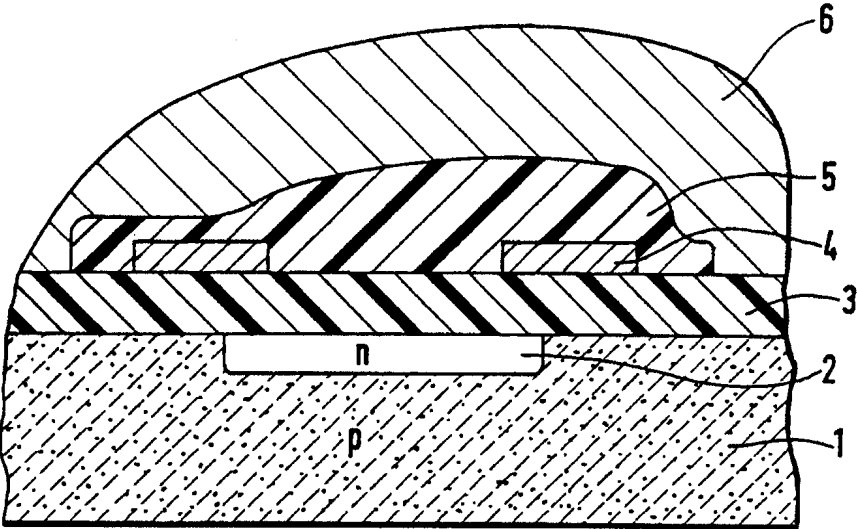


Fig.2a

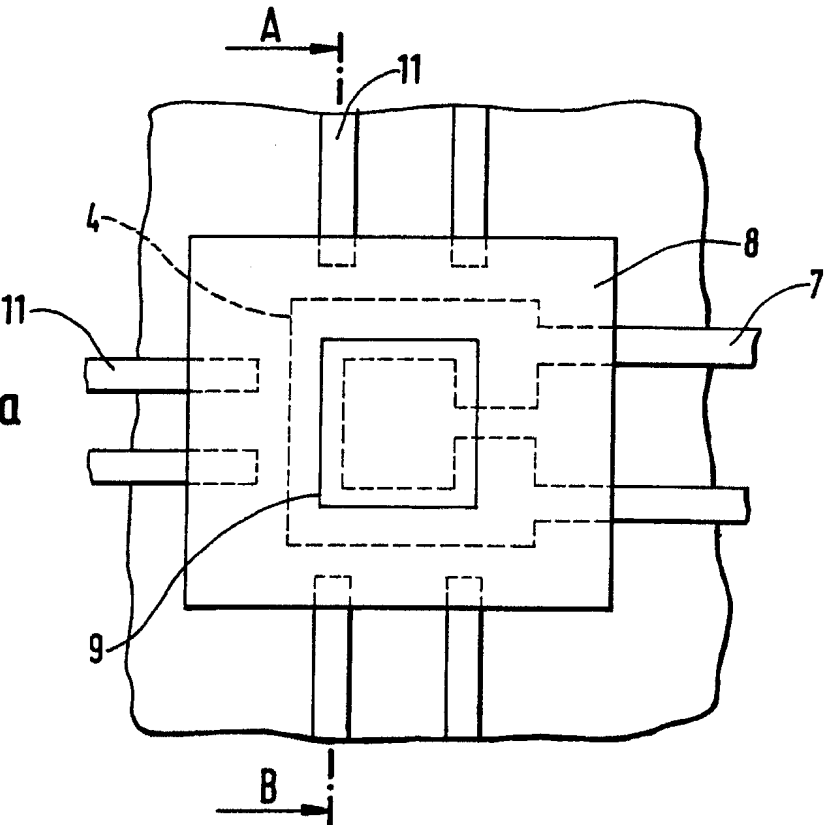


Fig.2b

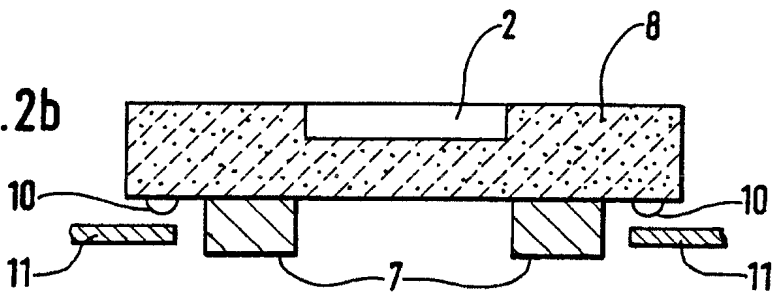


Fig.3

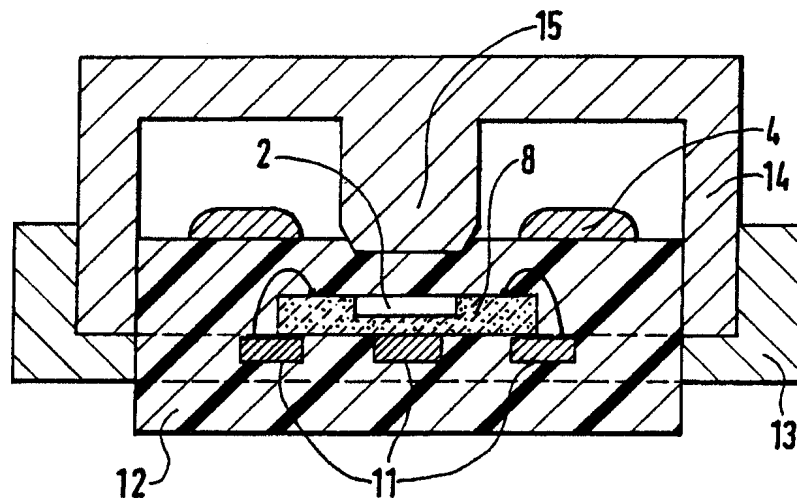


Fig.4

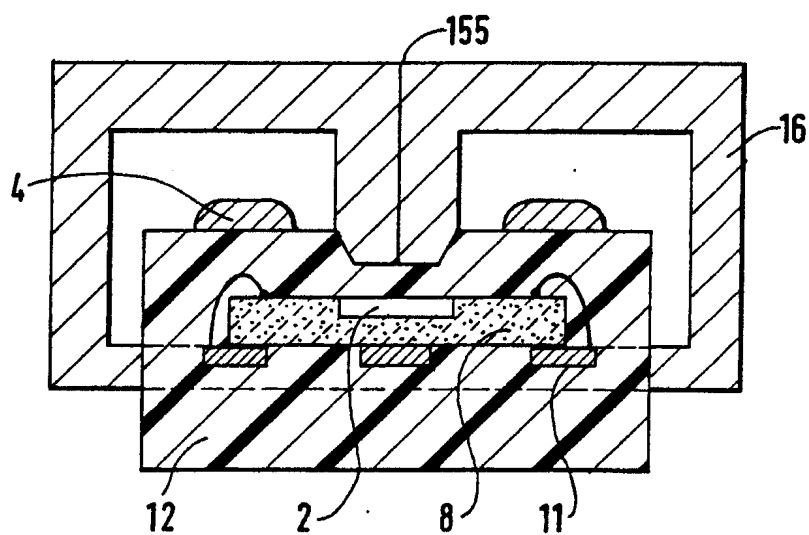


Fig.5

